

(54) AlGaInP VISIBLE LIGHT SEMICONDUCTOR LASER

(11) 3-89583 (A) (43) 15.4.1991 (19) JP

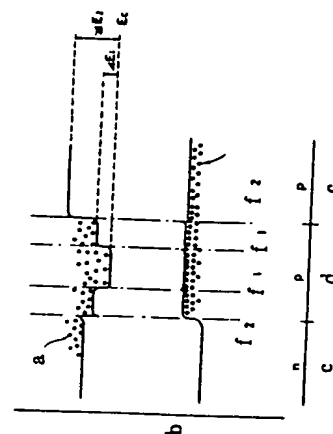
(21) Appl. No. 64-226939 (22) 31.8.1989

(71) NEC CORP (72) KENICHI KOBAYASHI

(51) Int. Cl⁵. H01S3/18

PURPOSE: To reduce the electrons sensitive to a boundary and suppress the decrease of carrier lifetime in a semiconductor by growing a crystal without interruption with the ratio of V group element raw material and III group element raw material being made higher in the central part of an active layer.

CONSTITUTION: In an active layer, the forbidden band width is smaller in the central part. This because the natural superlattice formation depends on the V/III ratio in AlGaInP or GaInP grown by MOVPE process and the forbidden band width is made smaller as the V/III ratio is increased. Therefore, there are four boundaries at which the energy is discontinuous. The MOVPE process is crystal growing process controlled by the III group element raw material, and the supplied amount of the V group element raw material has no influence on the crystal composition and irregularity of the supply of the V group element raw material has no influence on the crystal lattice. Therefore, the crystal property at the boundary 1 is scarcely different from the crystal property of the active layer as the bulk as long as the growth is not interrupted at the interface.



a: electron. b: energy. c: clad layer. d: active layer. f: interface

(54) VISIBLE LIGHT SEMICONDUCTOR LASER AND MANUFACTURE THEREOF

(11) 3-89584 (A) (43) 15.4.1991 (19) JP

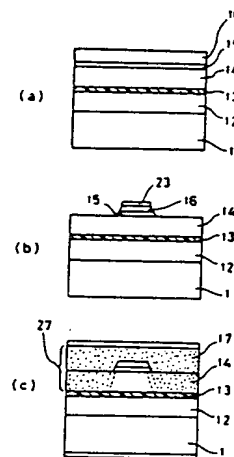
(21) Appl. No. 64-226941 (22) 31.8.1989

(71) NEC CORP (72) MAMORU UCHIDA(1)

(51) Int. Cl⁵. H01S3/18//H01L21/205

PURPOSE: To obtain a visible light semiconductor laser with high output not less than 50mW of light output in 600nm band by selectively removing parts of a p-type buffer layer and a p-type cap layer and then epitaxially growing a p-type contact layer so that a p-type impurity for the p-type contact layer is diffused to an active layer.

CONSTITUTION: A rectangular pattern with a width of 5 μ m and a length of 250 μ m along the <011> direction is formed from an SiO₂ sputtered film 23 on the crystal surface, and only a GaInP buffer layer 15 and a GaAs cap layer 16 are selectively removed and a mask is removed, and then, a p-type GaAs contact layer 17 is regrown. By carrying out this regrowth, because the part with no buffer layer 15 and no cap layer 16 has a large diffusion constant, the diffusion front of Zn stops by reaching the active layer, and the active layer in that part is completely randomized and the energy gap thereof will be 1.90eV. As a result, a window region of about 60meV is formed for the generated wavelength in the direction of oscillation axis, and refractive index difference of 1×10^{-2} is formed in the lateral direction as compared with the active region so that remarkable improvement in characteristics can be achieved.



1: n-type GaAs substrate. 12: n-type AlGaInP clad layer. 13: GaInP active layer. 14: p-type AlGaAlGaInP clad layer. 27: Zn high temperature region

(54) SEMICONDUCTOR LASER AND MANUFACTURE THEREOF

(11) 3-89585 (A) (43) 15.4.1991 (19) JP

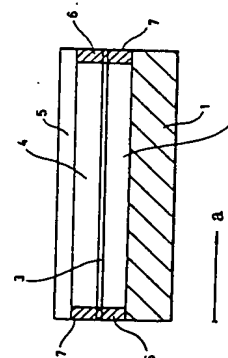
(21) Appl. No. 64-226942 (22) 31.8.1989

(71) NEC CORP (72) YOSHIYASU UENO

(51) Int. Cl⁵. H01S3/18

PURPOSE: To improve COD level by providing a resonator having a pair of cleavage planes perpendicular to the laminating plane in a multilayer film structure including a double hetero-structure of a GaInP active layer and an AlGaInP clad layer and substituting phosphorus atoms in and in the vicinity of the surface of this cleavage plane by nitrogen atoms.

CONSTITUTION: In conventional laser structure, an active layer in the vicinity of a cleavage plane has no contribution to light emission and inversely serves as a light absorbing layer and generates heat and makes the main caused of COD. This phenomenon is caused by the fact that the band gap energy is substantially decreased due to the high density surface levels in the vicinity of the cleavage end plane 7. Therefore, P \rightarrow N substitution region 6 is provided in the vicinity of the cleavage end plane 7. The band gap energy of GaInN is sufficiently larger as compared with GaInP so that the band gap energy of the active layer in the vicinity of the end plane is made larger than the laser generated light energy and light absorption at the laser end surface is suppressed and COD light density can be improved.



1: GaAs substrate. 2: AlGaInP clad layer. 3: GaInP active layer. 4: AlGaInP clad layer. 5: GaAs cap layer. a: X axis

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-89585

⑬ Int. Cl.⁵
H 01 S 3/18

識別記号 庁内整理番号
6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)4月15日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザおよびその製造方法

⑯ 特 願 平1-226942

⑰ 出 願 平1(1989)8月31日

⑱ 発 明 者 上 野 芳 康 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 本庄 伸介

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザおよびその製造方法

Rプラズマ励起したアンモニアガスを照射することにより前記ヘキ開面の表面およびその近傍のリン原子を窒素原子で置換する工程を含むことを特徴とする半導体レーザの製造方法。

2. 特許請求の範囲

(1) GaInP活性層をAlGaInPクラッド層で挟んでなるダブルヘテロ構造を含む多層膜構造に横断面に垂直な一対のヘキ開面を形成してなる共振器を備え、前記ヘキ開面の表面及びその近傍のリン原子を窒素原子で置換したことを特徴とする半導体レーザ。

(2) GaInP混晶層をAlGaInP混晶層で挟んでなるダブルヘテロ構造を含むエピタキシャル多層構造を形成する工程と、このエピタキシャル多層構造に横断面に垂直なヘキ開面を形成する工程と、該ヘキ開面が形成されたエピタキシャル多層構造を高真空反応容器内に導入して600℃から800℃の間で高温に保持し、前記エピタキシャル多層構造のヘキ開面にEC

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は情報処理用として用いられる高出力半導体レーザに関するものである。

〔従来の技術〕

近年、室温連続発振可能な最短波長のレーザ光を発生するGaInP/AlGaInPダブルヘテロ構造半導体レーザの製造技術が確立しつつある。

発振波長が短いことを活かした高記録密度化を目指した情報処理用光記録装置の光源としてこの半導体レーザを実用化する上で、最大光出力値の向上が求められている。

1対のヘキ開面から成る共振器を持つ従来のGaInP/AlGaInP半導体レーザの最大光

出力値はヘキ開端面の光学損傷 (Catastrophic Optical Damage: 以降CODと略す) によって限定されている。このためこれまでにヘキ開端面をCODから守るために SiO_2 , Si_3N_4 などの絶縁膜を蒸着して端面を不活性化することによりCODの向上が図られてきた。

〔発明が解決しようとする課題〕

絶縁膜を蒸着することによる端面保護の主要な効果は端面が曝されている雰囲気中の酸素などの有毒ガスとの反応を抑制することにある。CODの向上は実用化に必要とされる値に比べ不十分である。また、端面へのパシベーションなどの絶縁膜の蒸着は半導体層と絶縁体の熱膨張率の差による応力を生じさせ、素子の信頼性を低下させる恐れがある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体レーザは、GaInP活性層とAlGaInPクラッド層のダブルヘテロ構造を含む多層膜構造とこの多層膜構造の積層面に垂直

5が順次積層成長されている。

ヘキ開端面近傍の活性層バンドギャップエネルギーを示す第2図(a)は従来のレーザ構造の場合について、(b)は本発明のレーザ構造の場合についてを表わしている。

従来のレーザ構造ではヘキ開端面近傍7の活性層には、発光に寄与せず逆に光吸収層として働き発熱が起こりCODの主な原因となる。この現象は第2図に示すように、ヘキ開端面近傍7に高密度に存在する表面準位のために実質的にバンドギャップエネルギーが小さくなるために起きている。

本発明では第1図に示すように7ヘキ開端面近傍にP→N置換領域6を設けてある。GaInNのバンドギャップエネルギーはGaInPに比べて十分に大きいため、第2図に示すように端面近傍の活性層のバンドギャップエネルギーはレーザ発振光のエネルギーを上回り、レーザ端面での光吸収が抑制されCOD光密度が向上する。

ヘキ開端面近傍にP→N置換領域6を設けるための製造装置の概念図を第3図に示す。

な一対のヘキ開面とを有する共振器を備え、このヘキ開面の表面およびその近傍のリン原子を窒素原子で置換した。また、本発明の上記半導体レーザの製造方法はGaInP混晶層とAlGaInP混晶層のダブルヘテロ構造を含むエピタキシャル多層膜と、この多層膜の積層方向に垂直なヘキ開面を持つ試料を高真空反応容器内に導入して600℃から800℃の間で高温に保持し、前記エピタキシャル成長試料のヘキ開面にECRプラズマ励起したアンモニアガスを照射することによりヘキ開面表面およびその近傍のリン原子を窒素原子で置換する工程を含む。

〔作用〕

本発明の半導体レーザの構造を第1図に、半導体レーザの端面近傍における活性層のバンドギャップエネルギーの変化の様子を第2図に示す。

第1図は一対の7ヘキ開端面で挟まれるレーザ共振器の断面を示す。GaAs基板1上にAlGaInPクラッド層2、GaInP活性層3、AlGaInPクラッド層4、GaAsギャップ層

本発明ではエピタキシャル成長したGaInP/AlGaInP結晶のV族元素であるリン(P)を結晶表面近傍で窒素(N)で置換するために試料加熱が可能なECRプラズマCVD装置を利用する。

第3図中11は原料の NH_3 ガス、9はECRプラズマ発生装置、12は排気系であり、反応室13の中の試料加熱用の試料台10の上にレーザ・バーのヘキ開面8を上面にして設置する。GaInP/AlGaInP試料を600℃以上に加熱することにより表面近傍のP原始が脱離をはじめ。これと同時にECRプラズマにより活性化された NH_3 ガスを試料表面へ供給することにより窒素とカリウムあるいは窒素のインジウムが結合してP→N置換が起き、表面近傍がGaInNおよびAlGaInNに改質される。

〔実施例〕

第1図は本発明の実施例を示す半導体レーザの断面図である。

活性層には0.05 μm のGaInP、P型およ

びn型クラッド層にはそれぞれ1.0 μm のAlGaInPを用いた。共振器長300 μm にヘキ開したレーザバーにECRプラズマ装置を用いてP→N置換処理を行なう。試料加熱温度を600℃、NH₃流量12 sscm、マイクロ波強度320 Wの条件で60分間の処理を行なった。

【効果】

第4図(a)はP→N置換処理を行っていない従来のヘキ開端面レーザのI-L特性、(b)はヘキ開面にP→N置換処理を施したレーザのI-L特性を示す。従来のレーザでは14 mWで端面のCOD破壊が起きているのに対し、本発明のレーザではCODレベルが31 mWまで向上した。

したがって本発明によれば高出力光導体レーザ用のヘキ開端面を得ることができる。

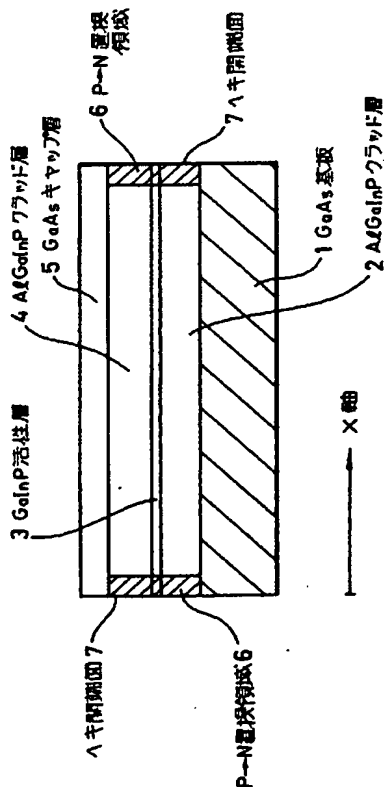
N置換処理を行なうECRプラズマCVD装置を示す図、第4図はレーザのI-L特性を示す図である。

1……GaAs基板、2……AlGaInPクラッド層、3……GaInP活性層、4……AlGaInPクラッド層、5……GaAsキャップ層、6……P→N置換領域、7……ヘキ開端面、8……ヘキ開されたレーザバー、9……ECRプラズマ発生装置、10……試料加熱用試料台、11……原料NH₃ガス、12……排気系、13……反応室。

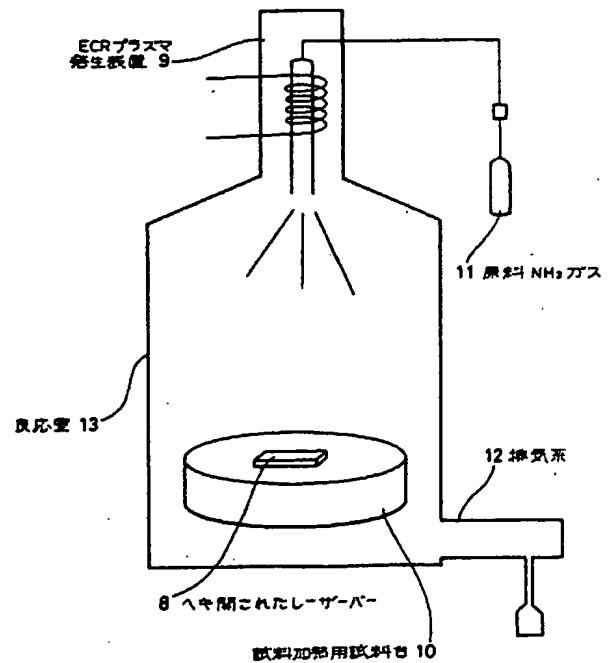
代理人 弁理士 本 庄 伸 介

4. 図面の簡単な説明

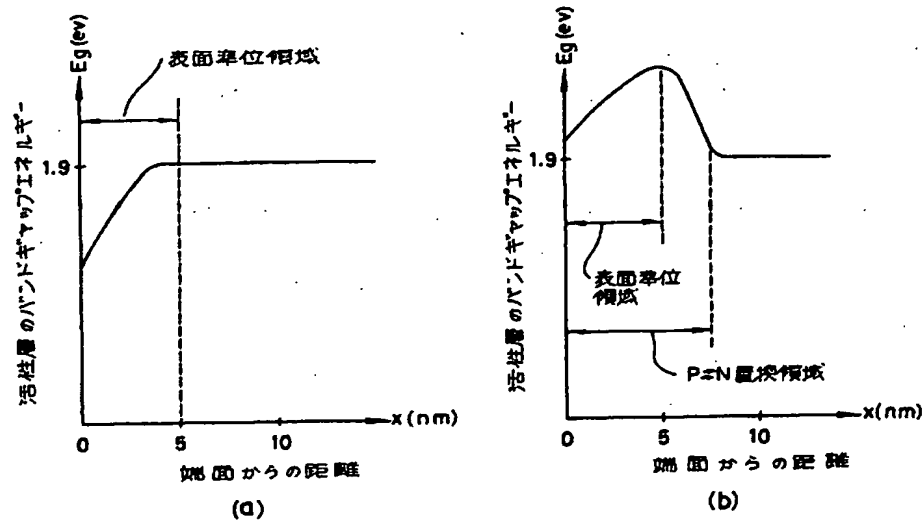
第1図は本発明の実施例を示す断面図、第2図はレーザ端面近傍における活性層のバンドギャップエネルギーを示す図、第3図は試料端面のP→



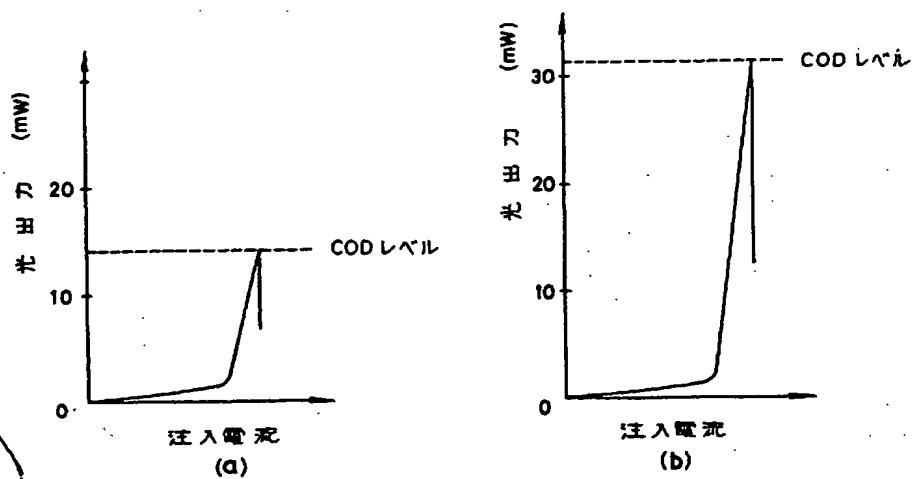
第1図



第3図



第 2 図



第 4 図